

ÜBER DEN EINFLUSS
DER NAHTTECHNIK BEI KERATOPLASTIK

Christl Konrad

1976

Aus der Universitätsaugenklinik München

Direktor: Prof. Dr. O.-E. Lund

ÜBER DEN EINFLUSS DER NAHTTECHNIK BEI KERATOPLASTIK

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von

Christl Konrad

aus Bad Tölz

1976



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr. O.-E. Lund

Dekan: Prof.Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 9.11.1976

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof.O.E. Lund
meinen Dank aussprechen für die Überlassung des
Themas und die freundliche Beratung.

Ganz besonders möchte ich mich auch bei meinem
Mann bedanken, der mich in dieser Schrift durch
fundierte Kritik unterstützte.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Geschichtliches und Problemstellung	2
1. Anforderungen an die Nahttechnik	3
2. Anforderungen an das Nahtmaterial	4
3. Immunologische Probleme	4
II. Methode und Material	7
III. Ergebnisse	13
1. Altersgruppenverteilung	14
2. Verteilung der Transplantatdurchmesser	14
3. Verteilung der Indikationsgruppen	17
4. Verteilung und Häufigkeit der Komplikationen	19
5. Verteilung des Visus als postoperativer Endzustand	26
6. Vergleich der operativ bedingten Visusänderungen	31
7. Beurteilung und Vergleich der postoperativen Transparenz	36
IV. Diskussion	41
V. Zusammenfassung	48
Literaturverzeichnis	49
Lebenslauf	

I. GESCHICHTLICHES UND PROBLEMSTELLUNG

Bei der Keratoplastik, einer Hornhauttransplantation, handelt es sich um eine der wenigen Operationen, durch welche das Sehen mit einem einzigen Eingriff wiedergegeben werden kann (2).

Der Gedanke der Keratoplastik geht bis in das Jahr 1771 auf PELLIER und QUENGSY zurück (1). Über langjährige Tierversuche von REISINGER 1818 und 1824, WUTZER 1835 und MÜHLBAUER 1840, bei denen es sich ausschließlich um Heteroplastiken - Überpflanzung von artfremder Hornhaut - handelte, führte der Weg der Mißerfolge und einzelner Erfolge (von HIPPEL 1877 Einführung des Rund- oder Kreismessers) allmählich zu der Erkenntnis, daß nur eine Homöoplastik - Überpflanzung von arteigener Hornhaut - erfolgreich sein könne (POWER 1887 und FUCHS).

Trotz der mitunter ausgezeichneten Dauererfolge zahlreicher neuerer Versuche von Heteroplastiken (L. BONEL, M. GUYARD, Y. POLIQUEN, J.P. FAURE, BABEL, BASU und andere), die unter verbesserter Operationstechnik, Anästhesie und Asepsis erfolgten, ist die "Lehre von der Homöoplastik" auch heute noch gültig. Es ist noch nicht möglich, die Heteroplastik systematisch in der Klinik durchzuführen (10). Als Spendermittel eignen sich nur frisch enukleierte (lebende) Hornhäute oder wie MAGITOT (1908) und SALZER (1910) nachwiesen, Leichenhornhäute von Augen, die drei bis zwölf Stunden nach dem Tod enukleiert wurden. Im Kühlschrank bei 2-4 Grad Celsius aufbewahrt, sind die Hornhäute bis zu sieben Tagen zur Transplantation verwendbar (FILIATOW 1931).

Das Problem des Spendermaterials wurde in mehreren Ländern durch Augen- oder Hornhautbanken gelöst, wo Leichenaugen gesammelt, aufbewahrt und den Operateuren zur Verfügung gestellt werden (2).

Auch die Entwicklung der Scheibensicherung war für den Erfolg der Keratoplastik von Bedeutung. FILIATOW und seine Schule bevorzugten den umgekehrten Bindehautlappen nach SCHÖLER. Die Reihe der verschiedenen überquerenden indirekten Nähte eröffnete die Nahttechnik nach ZIRM (1905). Sie ist berühmt geworden, weil die erste gelungene Keratoplastik mit dieser Naht ausgeführt wurde (1). SOURDILLE, RYKROFT, PATON und andere empfahlen ebenfalls überquerende Nähte, wobei manchmal ein Stückchen innere Eihaut oder eine dünne Gummimembran untergeschoben wurde. WOLFFERSDORF verwandte Haftschaalen, GÜNTHER nähte eine zweite Hornhaut auf, während VANNAS, HARMS und MIKLØS eine Überdeckung aus Kondomgummi vornahmen (2). Alle Methoden wurden jedoch durch die Entwicklung des Operationsmikroskops, durch die Anwendung von Cortison und schließlich durch die feste Fixierung des Transplantates mittels direkter Naht überholt. Diese direkte Naht ermöglicht in vielen Fällen die dauerhafte Transparenz des Transplantates, die durch die Einheilung im Niveau der Wirtshornhaut ermöglicht wird.

1. Anforderungen an die Nahttechnik

Die direkte Naht erfolgt als fortlaufende Naht = Zick-Zack-Naht nach HARMS mit Tübinger Nylon oder als Einzel- oder Knopfnah nach BARRAQUER mit feinstem Seidenfaden. Die fortlaufende Naht scheint eine gleichmäßigere Fadenspannung zu ermöglichen, so daß die Lage des Transplantates auch durch feine Abweichungen in der Stichrichtung und Stichtiefe gesichert ist. Dagegen stellt das Belassen der fortlaufenden Naht bis zu drei Monaten einen zusätzlichen Reiz dar. Nach HARMS und MACKENSON treten Reizerscheinungen nur auf, wenn locker gewordene Fadenschlingen über das

Hornhautniveau hinausragen und durch den Lidschlag ständig bewegt werden (7). Bei der Einzelnahttechnik, wobei alle einzelnen Fadenschlingen durch Knoten fixiert werden, erscheint die Gefahr von Verziehungen größer. Eine genaue einheitliche Adaption der Schnittränder ist erschwert (1).

2. Anforderungen an das Nahtmaterial

An das Nahtmaterial werden große Anforderungen gestellt. Am besten eignet sich ein sehr feines, festes und gewebsfreundliches Nahtmaterial, das aber nicht durchschneidet.

Heute werden zur Fixierung der Scheibe neben Seide 6/0 mm - 10/0 mm Durchmesser Perlon, Nylon, Supramid, andere Kunstfasern und Rattenschwanzsehnen verwendet. Ein resorbierbares Nahtmaterial wie Katgut stellt bei entsprechender Feinheit von 6,0 mm durch vorzeitige Resorption den vollkommenen Wundverschluß in Frage. Die chromierten Katgutfäden bewährten sich nach PATON und auch HALLERMANN nicht. Es traten Reizerscheinungen - gelegentlich sogar Fadeneiterungen auf (4).

3. Immunologische Probleme

Die Hornhaut stellt in der Transplantatchirurgie eine Ausnahme dar. Durch ihre Gefäßlosigkeit ist die Möglichkeit einer Sensibilisierung des Empfängers gegen das fremde Gewebe und seine Zellen stark herabgesetzt (8). Einsprossung von Lymphbahnen und Blutgefäßen ermöglichen jedoch die Sensibilisierung und Reaktion des Wirts gegen das Hornhaut-

transplantat, dessen Zellen zerstört werden. Es trübt sich deshalb in 50 % dieser Fälle ein (8). LÖHLEIN empfahl aus diesem Grunde, die Gefäße vor dem Eingriff zu kautern (6). Die Transplantateintrübung beruht also nicht auf primärem Endothelversagen, sondern auf einer Antigen-Antikörperreaktion (8).

Die Abwehrreaktion des Empfängers richtet sich hauptsächlich gegen die fremden Zellen des Transplantates. Da seine drei Zellarten (Endothel, Keratozyten, Epithel) verschiedene Antigene enthalten, werden die Zellen in der transplantierten Hornhaut oft selektiv zerstört. Besonders bedeutend ist dabei die Einschmelzung des Endothels der Spenderhornhaut infolge Antigen-Antikörperreaktion, wodurch die Transplantateintrübung erfolgt. Ohne funktionstüchtige Endothelzellen kommt es zum Wassereintritt in das Hornhautstroma des Transplantats und später zu seiner Vernarbung.

Die Reaktion gegen Keratozyten kommt oft nicht zum Tragen, da es wahrscheinlich gleichzeitig zu Funktionsstörungen im Endothel und somit zur irreversiblen Schädigung dieser Zellart kommt.

Unbedeutend ist dagegen die Reaktion des Wirts gegen transplantiertes Epithel, da es durch das Wirtsgewebe ersetzt werden kann und die Klarheit des Transplantates bestehen bleibt (12).

Nach Untersuchungen von M. POLACK (11) spielt die Vaskularisation für die Trübung des Transplantates eine größere Rolle als die zelluläre Immunreaktion. Die Nähe des vaskularisierten Wirtshornhautrandes zeigt die Tendenz, Gefäße in ein klares Transplantat einwuchern zu lassen und es zu trüben.

Mit Ausnahme der Autokeratoplastik sind alle Transplantate durch die Möglichkeit des Auftretens der Transplantatkrankheit (MALADIE DU GREFFON) gefährdet (2), (3). Dies macht verständlich, daß hohe Erfolgsaussichten auf Dauerheilung bis zu 95 % nur durch Verwendung eines kleinen allogenen Hornhauttransplantates bei nicht vaskularisierten Empfängerhornhäuten erreicht werden können.

PAUFIQUE, SOURDILLE und OFFRET unterscheiden folgende drei Formen der Transplantatkrankheit:

- a) Trübung des Transplantates innerhalb einer Woche nach der Operation, durch den Zerfall in Form einer aseptischen Nekrose. Als Ursache wird eine Ernährungsstörung angenommen.
- b) Eintrübung des Transplantates in der dritten Woche in Form einer trophischen Störung (3), wobei die Uvea eine Rolle spielen soll.
- c) Spättrübung des Transplantates nach der achten bis zehnten Woche oder später, nach zunächst klarer Einheilung mit entzündlicher Reaktion, die zu einer Vaskularisation mit narbiger Umwandlung des Transplantates führt. Als Ursache wird eine durch das Transplantat ausgelöste immunbiologische Reaktion angenommen (MAUMENEE, POLACK und andere) (11), (2).

Ziel der Untersuchung in dieser Arbeit war es, das Langzeitergebnis in Abhängigkeit von der Nahttechnik zu untersuchen.

II. METHODE UND MATERIAL

Zum Vergleich standen zwei Patientengruppen zur Verfügung, bei denen jeweils eine unterschiedliche Nahttechnik zur Fixierung des Transplantates angewandt wurde. In beiden Fällen handelte es sich um Methoden der direkten Nahtsicherung. Die erste Gruppe setzte sich aus 50 Patienten zusammen, die in den Jahren zwischen 1964 und 1968 operiert wurden und bei denen die Transplantate ausschließlich durch Einzelknopf-Nahttechnik mit feinsten Seide fixiert wurden.

Die zweite Gruppe umfaßte 100 Patienten, deren Transplantate in der Zeit von 1968 bis 1971 durch fortlaufende Naht mit Tübinger Nylon gesichert wurden.

Das Transplantatmaterial beider Gruppen stammt aus pathologischen und gerichtsmedizinischen Instituten. Es wurden nur einwandfreie und frische Hornhäute von gesunden Leichenaugen zur Keratoplastik ausgewählt. Bei nicht sofortiger Verwendung wurde der entnommene Bulbus im Behälter nach HALLERMANN (Prinzip einer feuchten Kammer), im Kühlschrank bei + 2 bis zu - 5 Grad Celsius aufbewahrt.

Die eigentliche perforierende Keratoplastik besteht aus drei wesentlichen Vorgängen:

1. Entnahme des Transplantates vom Spenderauge durch Ausschneiden mit einem Handtrepan (FRANCESCHETTI), und zwar senkrecht zur Hornhautoberfläche. Nachschneiden der Reste mit gebogener Vannas-Schere.
2. Ausschneiden der Wirtshornhaut mit demselben Handtrepan im gleichen Durchmesser wie das Transplantat.

3. Einfügen des Transplantates einerseits durch Einzelknopf-Nähte - andererseits durch fortlaufende Naht.

Die Knopfnähte erfolgen mit feinsten Seide. Begonnen wird in den horizontalen Meridianen bei 3 und 9 Uhr. Fortgesetzt werden die Knopfnähte in den Vertikalen bei 12 und 6 Uhr. Je nach Größe des Transplantates folgen noch weitere vier oder acht Nähte bis zu 16 - 20 symmetrisch verteilten Nähten. Die Einstiche werden dabei von 1 mm vom Schnitttrand des Transplantates entfernt bis zur Grenze des mittleren und unteren Drittels geführt und aus- und gegenüber wieder in die Wirtshornhaut eingestochen. Die Naht bleibt bis zu sechs Wochen liegen. Gefäß-einsprossungen im postoperativen Verlauf werden mit Corticoiden oder Röntgenstrahlen bekämpft.

Im Fall der fortlaufenden Naht nach HARMS stellt das Material ausschließlich Tübinger Nylon dar.

Das Transplantat wird zunächst ebenfalls mit 4 - 6 geraden Einzelnähten, den sogenannten Stütz- oder Haltefäden befestigt.

Die fortlaufende Naht, die sich als endgültige Befestigung anschließt, wird im temporalen unteren Quadranten begonnen, wobei die radiäre Richtung eingehalten wird. Die Einstiche erfolgen 1 mm vom Rand des Transplantates - die Ausstiche 1 mm vom Wundrand entfernt. In der Tiefe erreichen die Stiche das hintere Drittel des Parenchyms. Bei einem 7-mm-Transplantat werden etwa 20 bis 25 Durchstiche ausgeführt. Die Stützfäden werden 10 bis 14 Tage postoperativ entfernt. Zur Adaption der Wundränder ist das Nachziehen der einzelnen Fadenschlingen mit einer Fadenpinzette notwendig. Schließlich wird die Vorderkammer

mit Ringerlösung aufgefüllt, um dann endgültig die Fadenenden nasal oben zu verknoten. In einigen Fällen wird eine Unterspülung des Transplantates mit Penicillinlösung durchgeführt. Um eine Antigen-Antikörper-Reaktion weitgehend auszuschließen, folgt eine etwa einwöchige Behandlung mit 30 mg Cortison. Entfernt wird die fortlaufende Naht erst nach 8 bis 12 Wochen (5), in neuerer Zeit erst nach 8 bis 12 Monaten.

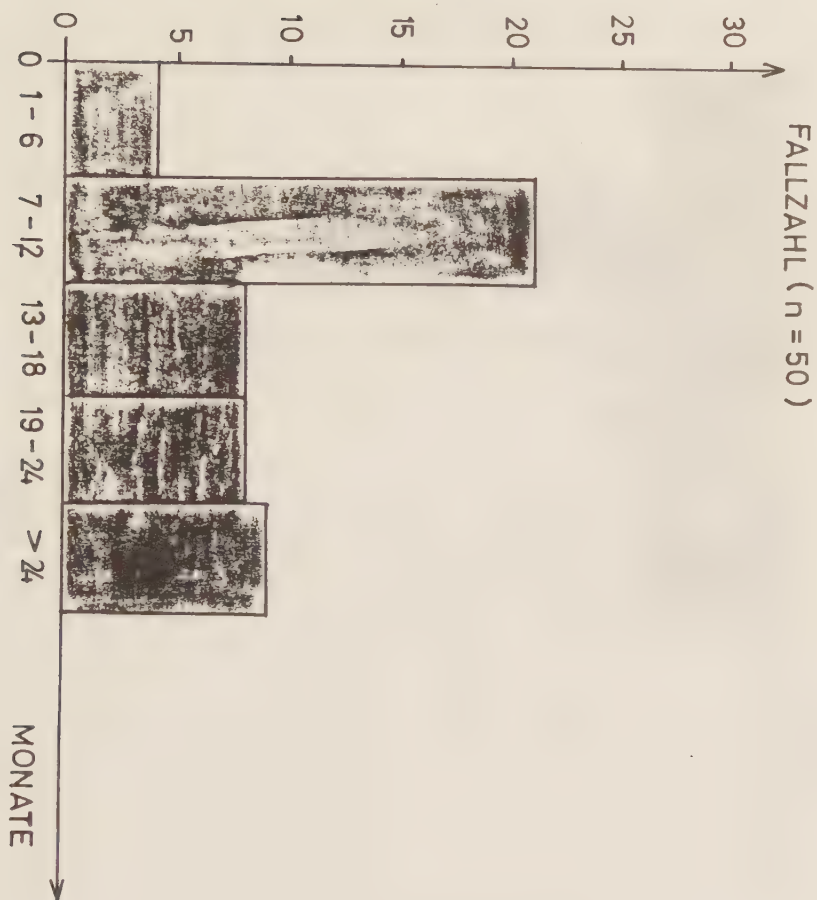
Die Operationstechnik der lamellären Keratoplastik, bei Narben oder Entzündungen in den oberflächlichen Schichten der Hornhaut, besteht aus den annähernd drei gleichen Vorgängen wie die perforierende Keratoplastik:

1. Bei der Bereitung des Wundbettes der Wirtshornhaut wird der zu ersetzende Bezirk nur oberflächlich mit dem Trepan umschnitten und dann mit der Rasierklinge vertieft. Die trüben Parenchymlagen werden stumpf mit einem Keratoplastikmesser (Hockeymesser Paufigue) abgedrängt oder abgetragen. Das trübe Gewebe wird so schichtweise abgetragen, bis klares Hornhautgewebe freiliegt. Der Trepanschnitt wird mit der Vanasschere rechtwinkelig zum Wundbett beendet (5).
2. Die Entnahme erfolgt mit demselben Trepan im gleichen Durchmesser, der zur Präparation des Empfänger Auges diente. Die Tiefe des Trepans beträgt im Fall der Einzelnähte 0,6 bis 0,65 mm und im Fall der fortlaufenden Naht 0,5 mm. Normale Struktur und Dicke der Spenderhornhaut erleichtern die Umschneidung des Transplantates mit einer Rasierklinge.
3. Die Fixation des Transplantates erfolgt in gleicher Weise wie bei der perforierenden Keratoplastik, durch Einzel-Knopfnaht bzw. Schlangennaht = fortlaufende Naht.

Schwierig war es, einen einheitlichen Abstand der Nachuntersuchungen einzuhalten. Die Abstände der Nachuntersuchungen zur Operation schwankten zwischen zwei und sechsunddreißig Monaten. Wie aus Tabelle 1 und 2 ersichtlich ist, konnten 50 % der Patienten der Gruppe mit Einzelnähten bzw. 56 % der Gruppe mit fortlaufender Naht bis zu 12 Monaten, etwa 31 % beider Gruppen bis zu 24 Monaten, sowie 18 % der Patienten der ersten Gruppe und 13 % der Patienten der zweiten Gruppe bis zu 36 Monaten nachuntersucht werden.

TAB. 1

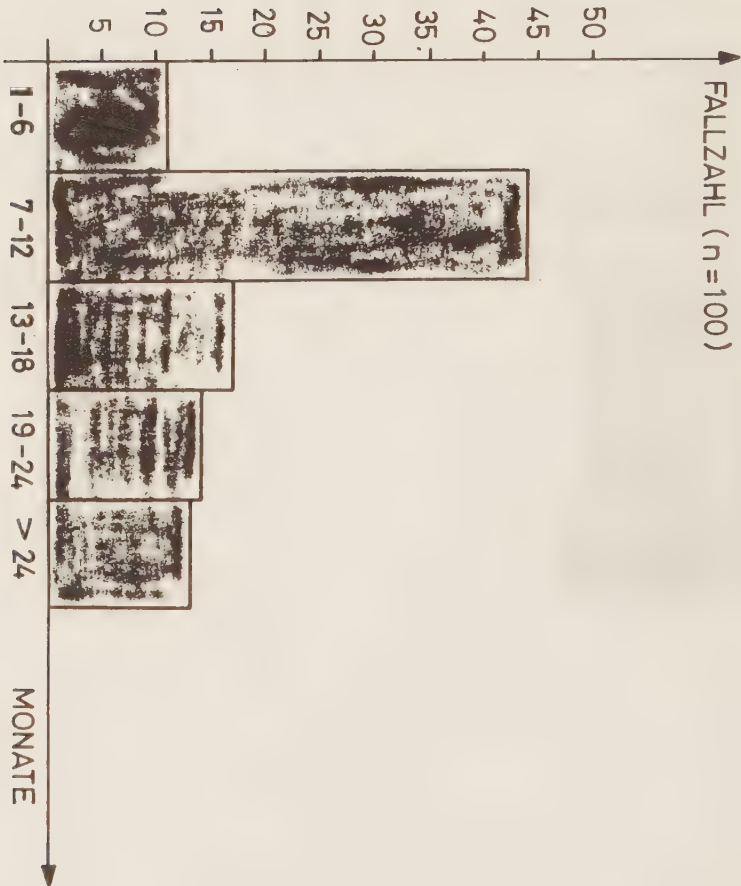
BEOBACHTUNGSZEITRAUM
bei Einzelnahttechnik



TAB. 2

BEOBACHTUNGSZEITRAUM

bei fortlaufender Nahttechnik



Die Untersuchungen bestanden im wesentlichen in Bestimmung des Visus, Betrachtung der vorderen Augenabschnitte an der Spaltlampe und Messung des Augendrucks. Bei gutem Einblick schloß sich eine Augenhintergrundspiegelung an.

III. E R G E B N I S S E

Zum Vergleich der Ergebnisse wurden zwei Gruppen gebildet:

Gruppe I setzt sich aus 50 Fällen zusammen, bei denen eine Einzel-Knopfnahntechnik angewandt wurde. Davon waren 38 perforierende und 12 lamelläre Keratoplastiken.

Gruppe II umfaßt 100 Fälle der fortlaufenden Nahttechnik. Davon wurden bei 81 Patienten eine perforierende und bei 19 Patienten eine lamelläre Keratoplastik durchgeführt.

Keratoplastiken	Perf.K.Pl.	lam.K.Pl.	insges.
Einzelnaht:	38	12	50
fortl.Naht:	81	19	100

1. Altersgruppenverteilung

Die Altersverteilung der Patienten beider Gruppen war, wie Tabelle 3 zeigt, etwa gleich, wobei eine Häufung der Operationen jeweils in den Altersgruppen von 30 bis 39 Jahren und von 50 bis 59 Jahren auftritt. Siehe Tabelle 3.

Bei Betrachtung der verschiedenen Indikationen zur Keratoplastik in den beiden Häufigkeitsgipfeln der Altersgruppen fällt auf, daß erwartungsgemäß Keratokonusfälle überwiegend in der Altersgruppe von 30 bis 39 Jahren auftraten, Dystrophien dagegen ihre größte Häufung in der Altersgruppe von 50 bis 60 Jahren aufwiesen. Siehe Tabelle 4.

Die Verätzungen waren in beiden Gruppen etwa gleich häufig.

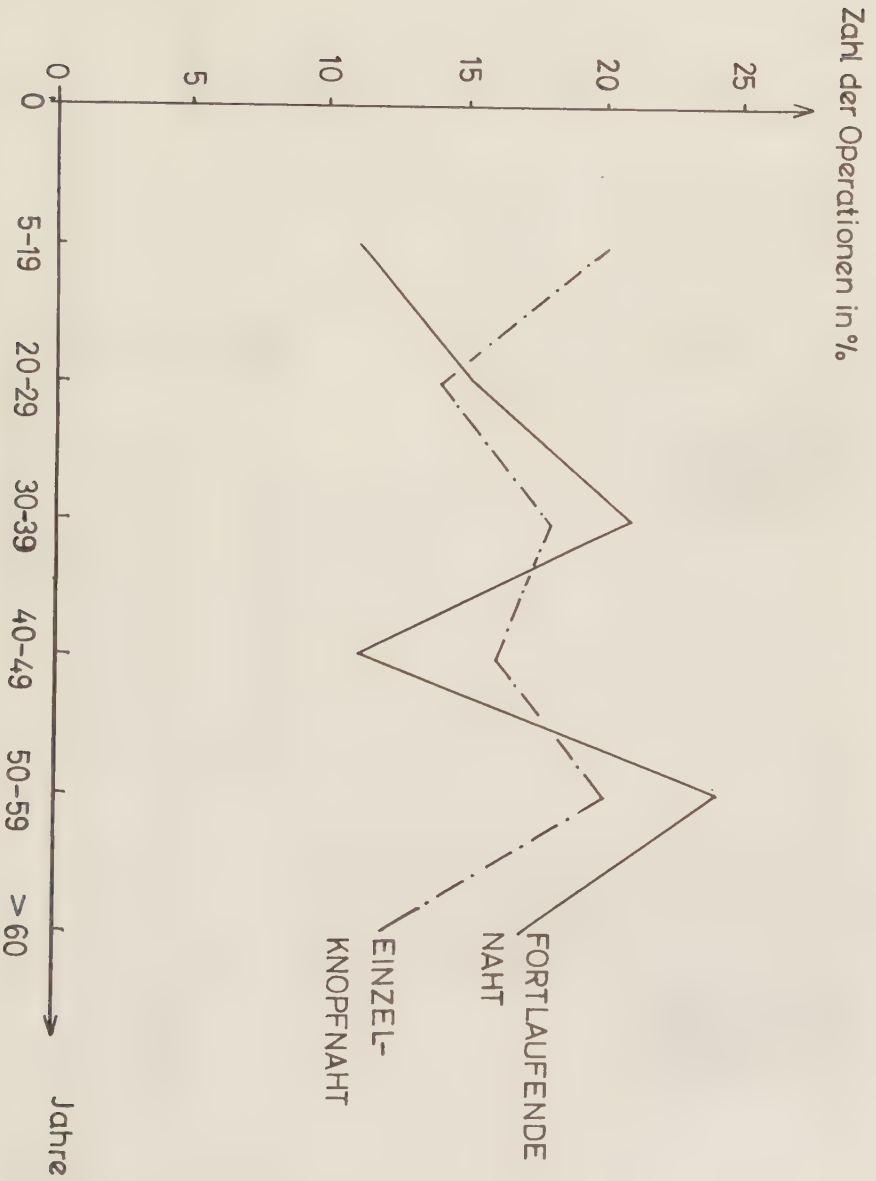
2. Verteilung der Transplantatdurchmesser

Je nach Größe des Defektes oder des getrübten Bezirks der Hornhaut mußten verschieden große Durchmesser der Hornhauttransplantate gewählt werden.

Tabelle 5 und 6 zeigen, daß die Durchmesser der Transplantate der beiden Gruppen von 4 mm aufwärts (partielle Keratoplastik) bis zu 10 bzw. 11 mm (totale Keratoplastik) variieren, wobei ein Häufigkeitsgipfel in der Gruppe der Einzelnähte mit 34 % bei 7 mm liegt.

TAB. 3

Altersgruppenverteilung



TAB. 4 Indikationen zur Keratoplastik
in den beiden Altersgruppen

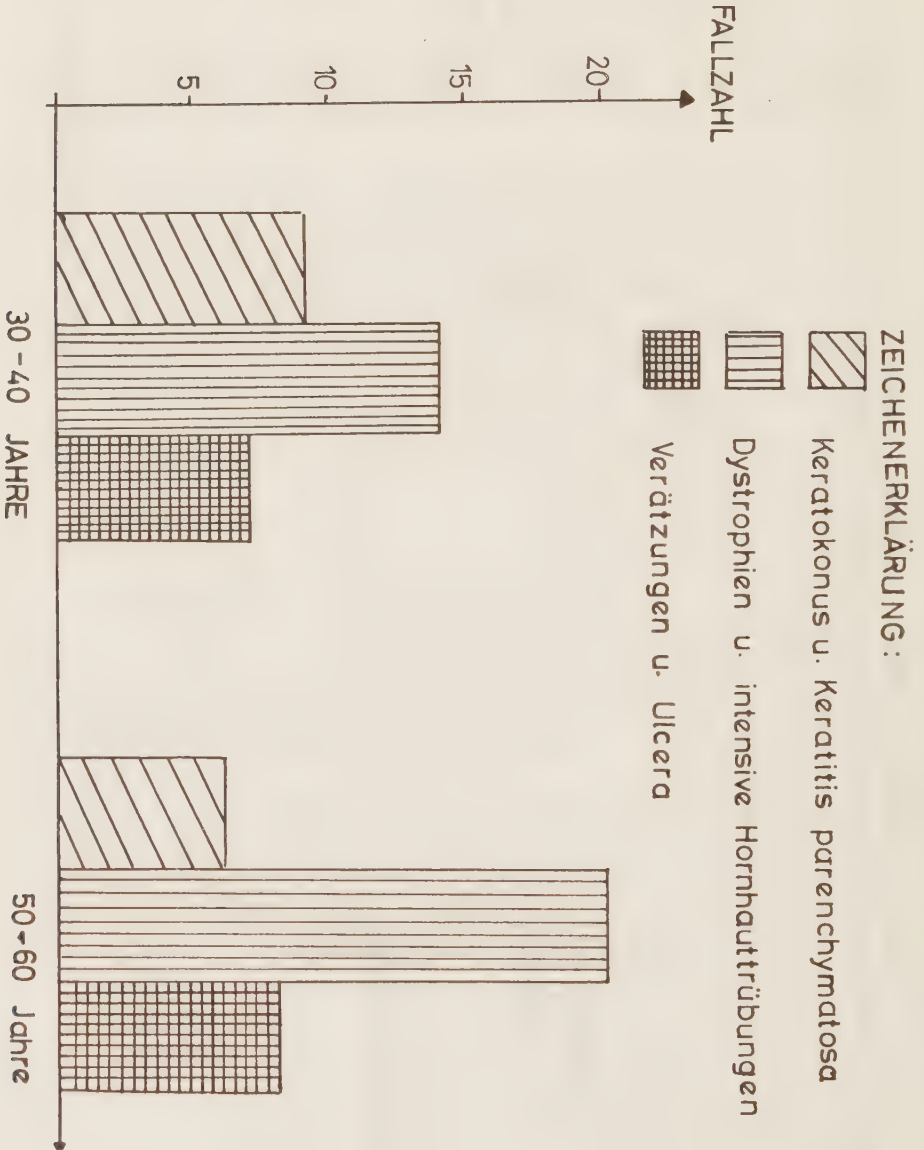


Tabelle 5

Transplantatdurchmesser in mm bei Einzelknopfnah

Durchmesser in mm	4	5	5,5	6,0	6,5	7	7,1	7,5	8,0	8,5	9	10	11
Zahl d. perf.K.	-	-	-	6	-	17	3	-	5	-	3	3	-
Zahl d. lam. K.	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	6	-	1
Gesamtzahl	-	-	-	8 = 16%	-	17 = 34%	3 = 6%	-	7 = 14%	-	9 = 18%	3 = 6%	1 = 2%

In Beiden Gruppen wurde also die subtotale perforierende Keratoplastik bevorzugt.

Tabelle 6

Transplantatdurchmesser in mm bei fortlaufender Naht

Durchmesser in mm	4	5	5,5	6,0	6,5	7	7,1	7,5	8,0	8,5	9	10
Zahl d. perf.K.	2	4	1	26	8	22	1	5	10	-	2	-
Zahl d. lam. K.	-	3	1	4	-	4	-	-	2	1	1	1
Gesamtzahl	2	7	1	30	8	26	1	5	12	1	3	1

In der Gruppe der fortlaufenden Naht wurden die Durchmesser von 6,0 mm (30 %) bzw. 7,0 mm (27 %) bevorzugt. Der Rest verteilt sich, wie aus Tabelle 6 hervorgeht, auf die übrigen Durchmesserzahlen. Bei einem ovalen Transplantat und in einem weiteren Fall war der Durchmesser nicht vermerkt.

3. Verteilung der Indikationsgruppen

Die Hornhauterkrankungen, die zur Indikation einer Keratoplastik führten, wurden der Prognose entsprechend hinsichtlich der zu erwartenden Klareinheilung in folgende vier Indikationsgruppen eingeteilt (2):

Indikationsgruppe A: Zentrale Hornhauttrübung oder Parenchymverdünnung mit geringer oder keiner Vaskularisation (Keratokonius und Keratitis parenchymatosa = Prognose günstig).

Indikationsgruppe B: Intensive Hornhauttrübung mit ausgedehnter Vaskularisation (Dystrophien, Hornhautnarben nach Entzündungen und Tumoren der Hornhaut = Prognose fraglich).

Indikationsgruppe C: Tektonisch (Ulcera, Verätzungen und Verbrennungen = Prognose ungünstig).

Indikationsgruppe D: Retransplantationen (Prognose ungünstig).

Von den 50 Patienten, deren Transplantat mit Einzelnähten gesichert wurde, gehörten 8 Patienten der Indikationsgruppe A (günstig), 21 Patienten der Indikationsgruppe B (fraglich), 17 Patienten der Indikationsgruppe C (ungünstig) und 4 Patienten der Indikationsgruppe D (ungünstig bei Retransplantationen) an.
(Siehe Tabelle 7)

Tabelle 7

Indikationsgruppenverteilung bei Einzel-Knopfnahttechnik

Indik.Gr.	Gr. A Kerato- konus u. K.par.	Gr. B Dystr. u.Narben	Gr. C Ulcera Verätzg. Verbr.	Gr. D Retrans- plant.
Durchgef. Keratopl.	8 = 16%	21 = 42%	17 = 34%	4 = 8%
Perf.K.	7	19	10	3
Lam.K.	1	3	7	1

Unter den Retransplantationen befanden sich eine rezi-
divierende Keratitis dendritica, eine Verbrennung sowie
2 Verätzungen.

Von den 100 Patienten, deren Transplantat durch fort-
laufende Naht fixiert wurde, lagen bei 27 Patienten
ein Keratokonus bzw. eine Keratitis parenchymatosa, bei
38 Patienten eine Dystrophie, Narben nach Entzündungen
oder Tumoren, bei 20 Patienten Ulcera, Verätzungen oder
Verbrennungen vor und bei 15 Patienten handelte es sich
um eine Retransplantation.

(Siehe Tabelle 8)

Tabelle 8

Indikationsgruppenverteilung bei fortlaufender Nahttechnik

Indik. Gr.	Gr. A	Gr. B	Gr. C	Gr. D
durchgeführte Keratopl.	27 = %	38 = %	20 = %	15 = %
Perf.K.	27	28	12	14
Lam. K.	-	10	8	1

Unter den Retransplantationen waren 2 Keratokonusfälle, 10 Trübungen nach Dystrophien und 3 Verätzungen.

In Gruppe I (Einzelnaht) gehörten 58 % der Fälle der Indikationsgruppe A und B (günstig und fraglich) und 42 % der Indikationsgruppe C und D (Prognose beide ungünstig) an. In Gruppe II (fortlaufende Naht) war dieses Verhältnis mit 65 % zu 35 % etwas günstiger.

4. Verteilung und Häufigkeit der Komplikationen

Die Störungen des Heilverlaufs sind nach ALBERTH (1) in zwei Gruppen einzuteilen:

- 1) einfache und
- 2) komplizierte Störungen

Bei den einfachen Störungen liegen nur in der Hornhaut Veränderungen vor; sie stehen in Abhängigkeit von der

Operation. Bei den komplizierten Störungen bestehen Veränderungen auch in anderen Abschnitten des Auges. Sie hängen vom Zustand des Auges vor der Operation ab und sind vorwiegend den Indikationsgruppen B, C und D zuzuordnen.

Völlig komplikationslos war der Heilverlauf bei fünf Patienten der Gruppe I und vierzig Patienten der Gruppe II.

Die einfachen Störungen sind aus Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9

Einfache Störungen

Operat. Technik	Dislokation	vorz.Faden- lösung	Stufen- bildung	Erosio
Einzelnaht N = 50	-	11 = 22%	19 = 38%	6 = 12%
fortlaufende Naht N = 100	-	3 = %	14 = %	6 = %

Dislokationen der Scheibe traten bei den beiden direkten Nahttechniken nicht auf. Bei 22 % der Patienten der Gruppe I (Einzelnahttechnik) lösten sich ein oder mehrere Fäden und mußten nachgelegt werden.

Bei den Patienten der Gruppe II (fortlaufende Naht) lösten sich bei nur 3 Patienten (3 %) die Fäden vorzeitig. Hierbei waren in 2 Fällen die Stütznähte betroffen und nur in einem Fall die fortlaufende Naht.

Stufenbildung trat bei der Einzelknopfnahntechnik in 38 %, bei der fortlaufenden Nahttechnik dagegen nur in 14 % der Fälle auf. Die restlichen Transplantate heilten im Niveau der Hornhaut ein.

Erosionen der Hornhaut waren nach Operationen mit Einzelnahttechnik mit 12 % doppelt so häufig wie bei Anwendung der fortlaufenden Nahttechnik (6 %).

Vergleicht man die beiden Nahttechniken anhand der komplizierten Störungen im postoperativen Heilverlauf, so muß man feststellen, daß Synechienbildung in der Gruppe der Einzelnahttechnik mit 52 % deutlich gehäuft gegenüber der Gruppe mit fortlaufender Nahttechnik auftrat (25 %).

Die übrigen Komplikationen wie Sekundärglaukom, Katarakta komplikata, Ulcera und Narbenterygium kommen in beiden Gruppen etwa gleich häufig vor.

Eine Katarakta komplikata ist schwierig zu diagnostizieren, da eine eventuell schon als Komplikation des Grundleidens oder als Altersstar bestehende Katarakt vor der Operation, infolge des schlechten Einblicks in das Augeninnere, nur schwer zu erkennen ist.

Ein Hypopion trat in 4 % nur nach Einzelnahttechnik, eine retrocorneale Membran in 1 % nur nach fortlaufender Nahttechnik auf.

Tabelle 10

Komplizierte Störungen

Naht- technik	Syn- echien	Sek.- Glaukom	Catarakt. komplik.	Ulcus	Retrocorn. membran	Ptery- gium	Hypopion
Einzel- naht	26 = 52%	2 = 4%	7 = 14%	2 = 4%	-	1 = 2%	2 = 4%
Fortl. Naht	25 = %	3 = %	8 = %	6 = %	1 = %	2 = %	-

Eine weitere Komplikation im Heilverlauf stellt die Transplantatkrankheit (Maladie du Greffon) dar, die hier wegen ihrer Bedeutung gesondert behandelt werden soll.

Wie schon in Abschnitt II erwähnt, handelt es sich hierbei um eine Antigen-Antikörperreaktion, bei der sich die zunächst durchsichtig eingeheilte Scheibe unerwartet und ohne sichtbare Ursache eintrübt (1). Der Ablauf der Transplantatkrankheit kennzeichnet in typischer Weise eine allergische Erkrankung. Nach diffuser schmerzhafter Irritation, Empfindlichkeit und Tränenträufeln bei klarem Transplantat folgt ziliare Injektion und iritische Reizung mit Ödem. Einige Stunden nachher, spätestens am nächsten Tage, kommt es in den hintersten Schichten des Parenchyms zu wolkigen, knäuelartigen Trübungen. Die entzündlichen Erscheinungen bilden sich später zurück, die Scheibe aber bleibt undurchsichtig (1).

Nicht immer gelingt es, die Diagnose "Transplantatkrankheit" mit Sicherheit zu stellen, da ähnliche Symptome bei

Rezidiven des Grundleidens oder beispielsweise bei einem Sekundärglaukom auftreten können.

Bei der Beurteilung der Häufigkeit der Transplantatkrankheit in beiden Untersuchungsreihen wurden, um vergleichbare Kollektive zu erhalten, nur Patienten der Indikationsgruppen A und B gewählt.

Die Diagnose "Transplantatkrankheit" wurde nur gestellt, wenn die Scheibe nach der Operation zunächst klar eingeeilt war und ohne ersichtlichen Grund die beschriebenen Störungen: Keratitis, Oedem, Gefäßeinsprossung und Eintrübung auftraten.

Tabelle 11 zeigt, daß von den insgesamt 8 Keratokonusfällen, deren Scheiben durch Einzelknopfnähte fixiert wurden, drei durch die Transplantatkrankheit getrübt wurden. Alle drei Trübungen begannen zwischen der 3. und 5. Woche post operationem. Bei 2 Patienten, die mit Cortison behandelt wurden, hellte sich das Transplantat bis zum 11. bzw. 14. Monat postoperativ nicht mehr auf. Beim dritten Patienten scheint die Transplantatkrankheit durch Behandlung mit Cortison-Depot-Präparaten so weit gebessert worden zu sein, daß sich der Visus von 1/20 während der akuten Phase der Erkrankung im weiteren Verlauf kontinuierlich auf 5/6 innerhalb von 18 Monaten besserte.

Von 25 Patienten, die sich infolge eines Keratokonus oder einer Keratitis parenchymatosa der Keratoplastik unterzogen und deren Transplantat mit fortlaufender Naht fixiert wurde, erkrankten ebenfalls nur 3 Patienten an einer "maladie du greffon".

Der Zeitpunkt des Erkrankungsbeginns fiel bei einem Patienten in die 2. Woche, bei einem weiteren in die 6. Woche, beim dritten in die 19. Woche postoperativ (Spätreaktion). Besserung der Trübung durch intensive Cortisonbehandlung wurde ebenfalls nur in einem Falle erzielt. Das Transplantat klärte sich bis zum 6. Monat postoperativ zusehends auf. Der Visus konnte allerdings aus unerklärlichen Gründen nicht über 5/50 hinaus gebessert werden.

Tabelle 11

Häufigkeit der Transplantatkrankheit

Indikationsgruppe A

Technik	Zahl der Fälle (nur Keratoconus u. Keratitis parenchym)	Zahl der aufgetretenen Transplantatkrank- heiten
Einzel- naht	8	3
Fortl. Naht	25	3

Von der Indikationsgruppe B (intensive Hornhauttrübung), deren Transplantate mit Einzelnähten fixiert wurden und die insgesamt 21 Patienten umfaßt, waren 5 Patienten von der Transplantatkrankheit betroffen.

Hierbei handelte es sich in einem Fall um eine Frühnekrose, die am 10. Tag einsetzte und sich bis zu einer Kontrolle

nach 8 Monaten trotz Glucosamidtherapie nicht mehr bessern ließ. Bei den restlichen 4 Fällen traten die Symptome der Transplantatkrankheit in der 3. bis 4. postoperativen Woche auf, wobei sich nur in einem Fall ein passagerer Krankheitsverlauf erreichen ließ. In diesem Fall konnte der Visus durch eine Behandlung von 2 mal 100 röntgen auf fast normale Werte gebessert werden. Die Kontrolluntersuchung nach 21 Monaten ergab einen Visus von 5/4.

Unter den insgesamt 38 Patienten der Indikationsgruppe B, bei denen die fortlaufende Naht angewendet worden war, erlitten 6 Patienten eine maladie du greffon.

In einem Fall lag der Beginn der Erkrankung um den 11. Tag, bei einem weiteren in der 3. Woche und bei 2 Fällen in der 6. Woche. Bei den restlichen 2 Patienten handelte es sich um eine Spätreaktion, die im 5. bzw. 10. Monat postoperativ auftrat. (Siehe auch Tabelle 12)

Bei 3 Patienten konnte durch eine Cortisonbehandlung eine Aufhellung des Transplantates erzielt werden, die bis zu einem beobachteten Verlauf von 9 - 25 bzw. 31 Monaten andauerte.

Tabelle 12

Häufigkeit der Transplantatkrankheit in der Indikationsgruppe B

Technik	Zahl der Fälle (nur Keratitiden u. Narben)	Zahl der aufgetretenen Transplantatkrankheiten
Einzel- naht	21	5
fortl. Naht	38	6

5. Verteilung des Visus als postoperativer Endzustand

Das für den Patienten wichtigste Ergebnis der Transplantation ist naturgemäß die Wiederherstellung einer einwandfreien optischen Funktion und damit die Verbesserung des Visus.

Allerdings ist die alleinige Betrachtung des Visus als Kriterium des Transplantationserfolges problematisch, da in vielen Fällen von Hornhauterkrankungen mit starker Trübung, unerkannte Erkrankungen der anderen Augenabschnitte wie beispielsweise Katarakta, Glaskörpertrübungen oder Netzhautveränderungen vorliegen können. Ebenso kann natürlich der Visus in den Fällen, in denen eine Transplantation wegen eines akuten Keratokonus bei gleichzeitig bestehenden Erkrankungen der anderen Augenabschnitte vorgenommen wurde, nicht als Erfolgskriterium gewertet werden.

Aus diesem Grunde wurden Fälle mit bekannten Erkrankungen der hinteren Augenabschnitte (z.B. tapetoretinale Degeneration usw.) bei der Beurteilung des Visus nicht berücksichtigt, um sie erst bei der objektiven Betrachtung der Transparenz des Transplantates mit zu beurteilen.

Im Folgenden werden die verschiedenen Indikationsgruppen getrennt miteinander verglichen.

- a) Tabelle 13 zeigt, daß die Ergebnisse der Keratoplastik in der Indikationsgruppe A unabhängig von der angewandten Nahttechnik (Einzelknopfnah oder fortlaufende Naht) etwa gleich gut sind. In beiden Versuchsreihen resultierte in etwa der Hälfte der Fälle ein voller Visus von 5/7,5 - 5/4 oder besser. In den meisten Fällen wurde dieses Resultat nach Korrektur mit Haftschalen erreicht.

Tabelle 13

Postoperativer Visus der Indikationsgruppe A (korrigiert)
(Keratokonius und Keratitis parenchymatosa)

Visus	Lux und Handbew.	1/35 - 5/50	5/30 - 5/16,7	5/16,5 - 5/8,3	5/7,5 - 5/5	5/4 und besser
Einz. Naht (N=8)	2	-	-	2	4	-
fort. lfd.N. (N=23)	-	3	4	6	6	4

- b) Demgegenüber zeigen die Ergebnisse der Indikationsgruppe B (intensive Hornhauttrübung nach Keratitiden usw.) eine deutliche Beziehung zur angewandten Nahttechnik. (Siehe Tabelle 14)

Tabelle 14

Postoperativer Visus der Indikationsgruppe B
(intensive Hornhauttrübung nach Keratitiden usw.)

Visus	Lux u. Handbew.	1/35 - 5/50	5/30 - 5/16,7	5/16,5 - 5/8,3	5/7,5 - 5,5	5/4 und besser
Einz. Naht (N=21)	7	1	4	5	2	2
fort- lfd.N. (N=38)	4	4	7	6	11	6

Während von 21 Patienten der Indikationsgruppe B, bei denen die Einzelnahtknopftechnik mit Seide angewandt wurden, nur 4 (19 %) einen vollen Visus erreichten, wiesen 17 (45 %) von 38 Patienten der Gruppe II (fortlaufende Naht mit Tübinger Nylon) ein Sehvermögen von 5/7,5 und besser auf.

Umgekehrt verhielten sich auch hier die Zahlen der Mißerfolge. Nach Einzelnahttechnik hatten 7 von 21 Patienten ein Sehvermögen von nur Lux oder Handbewegung, während nur 4 von 38 Patienten, bei denen die fortlaufende Nahttechnik angewandt wurde, dieses schlechte Ergebnis aufwiesen.

Das Ergebnis dieser Indikationsgruppe bessert sich also unter Anwendung der fortlaufenden Naht erheblich.

- c) Dagegen bleiben die Ergebnisse der Indikationsgruppe C (Zustand nach Verätzungen oder ulcera) etwa gleich schlecht.

Tabelle 15

Postoperativer Visus der Indikationsgruppe C
(Ulcera, Verätzungen, Verbrennungen)

Visus	Iux u. Handbew.	1/35 - 5/50	5/30 - 5/16,7	5/16,5 - 5/8,3	5/7,5 - 5/5	5/4 und besser
Einz. Naht (N=17)	12	1	1	1	2	-
fortl- Naht (N=20)	10	4	1	2	3	-

Von 17 Patienten der Gruppe C der Einzelnahttechnik erlangten nur 2 Patienten einen vollen Visus (5/7,5 und mehr). Ähnlich verhielt es sich in der Gruppe der fortlaufenden Nahttechnik. Hier resultierte nur bei 3 von 20 Patienten ein voller Visus.

(Siehe Tabelle 15)

- d) Die Prognose der Retransplantationen ist nach wie vor recht ungünstig (Indikationsgruppe D).

Tabelle 16 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Retransplantationsgruppe.

Von der kleinen Zahl von 4 Retransplantationen aus der Gruppe der Einzelnahttechnik war kein Visus besser als 5/50.

Nach fortlaufender Nahttechnik wiesen von insgesamt 15 Fällen immerhin 7 einen Visus von mehr als 5/50 auf, darunter ein Patient mit einem vollen Visus von 5/6. Von den restlichen 8 Patienten wiesen 7 einen Visus von 5/50 oder schlechter auf. In einem Fall mußte das Auge wegen starker Reizung enukleiert werden.

Tabelle 16

Postoperativer Visus der Indikationsgruppe D
(Retransplantationen)

Visus	Lux u. Handbew.	1/35 - 5/50	5/30 - 5/16,7	5/16,5 - 5/8,3	5/7,5 - 5/5	5/4 und besser
Einz. Naht (N=4)	2	2	-	-	-	-
fortl. Naht (N=15)	6	1	4	2	1	-

6. Vergleich der operativ bedingten Visusänderungen

Im vorangegangenen Abschnitt wurde der postoperative Visus nach Keratoplastik festgehalten ohne Berücksichtigung der vor dem Eingriff bestehenden Visusverhältnisse.

Es kann keine sichere Aussage darüber gemacht werden, inwieweit im Einzelfall durch die Operation eine Änderung, d.h. eine Verbesserung oder Verschlechterung des Visus resultierte.

Im Folgenden soll deshalb nun zahlenmäßig die bei beiden Verfahren (Einzelnahttechnik und fortlaufende Nahttechnik) eingetretene Veränderung des Visus festgehalten werden.

Dazu wurde unterschieden in:

- A) Wesentliche Besserung des Visus, definiert in:
Verbesserung um mindestens 2 Visusgruppen.
- B) Keine Visusänderung oder nur unwesentliche Besserung, definiert als Verbesserung um nur 1 Visusgruppe.
- C) Verschlechterung des Visus, definiert als Visusabnahme um mindestens 1 Visusgruppe.

In diese Wertung wurden nur Fälle aufgenommen, deren postoperativer Verlauf ein Jahr und länger verfolgt werden konnte.

- 1) In der Reihe der Einzelnahttechnik waren dies 24 Patienten. Davon war bei 11 Patienten eine Visusverbesserung um mindestens 2 Visusgruppen, bei 10 Patienten eine Visusverbesserung um nur 1 Visusgruppe bzw. ein gleichbleibender Visus und bei nur 3 Patienten eine Visusverschlechterung um mindestens 1 Visusgruppe zu verzeichnen. (Siehe Tabelle 17)

Diese 24 Patienten setzten sich zusammen aus:

6 Keratokonusfällen, 12 intensiven Hornhauttrübungen, 5 Verätzungen und einer Retransplantation.

Setzt man die Visusänderungen dieser 24 Patienten der Einzelknopfreihe in Beziehung zu den Indikationen, so zeigt sich folgendes Bild:

- a) Von den 6 Fällen eines Keratokonus als Indikation zur Hornhauttransplantation konnte in 5 Fällen eine Verbesserung des Visus um 2 Visusgruppen oder mehr erreicht werden. In einem Fall trat allerdings eine Verschlechterung des Visus ein.
- b) Unter den intensiven Hornhauttrübungen (12 Fälle) war bei 5 Fällen ebenfalls eine Verbesserung um 2 Visusgruppen oder mehr zu verzeichnen. In den restlichen 7 Fällen verbesserte sich der Visus nur um eine Visusgruppe oder blieb unverändert.

c) In der Indikationsgruppe der Verätzungen (5 Fälle) konnte nur in einem Fall eine Verbesserung um 2 Visusgruppen oder mehr erreicht werden.

In 2 Fällen blieb der Visus unverändert oder besserte sich um eine Visusgruppe, während in den restlichen 2 Fällen eine Verschlechterung des Visus auftrat.

d) Im Falle der Retransplantationen blieb der Visus unverändert.

2) Aus der Gruppe der fortlaufenden Nahttechnik konnten 35 Patienten 1 Jahr oder länger postoperativ beobachtet werden.

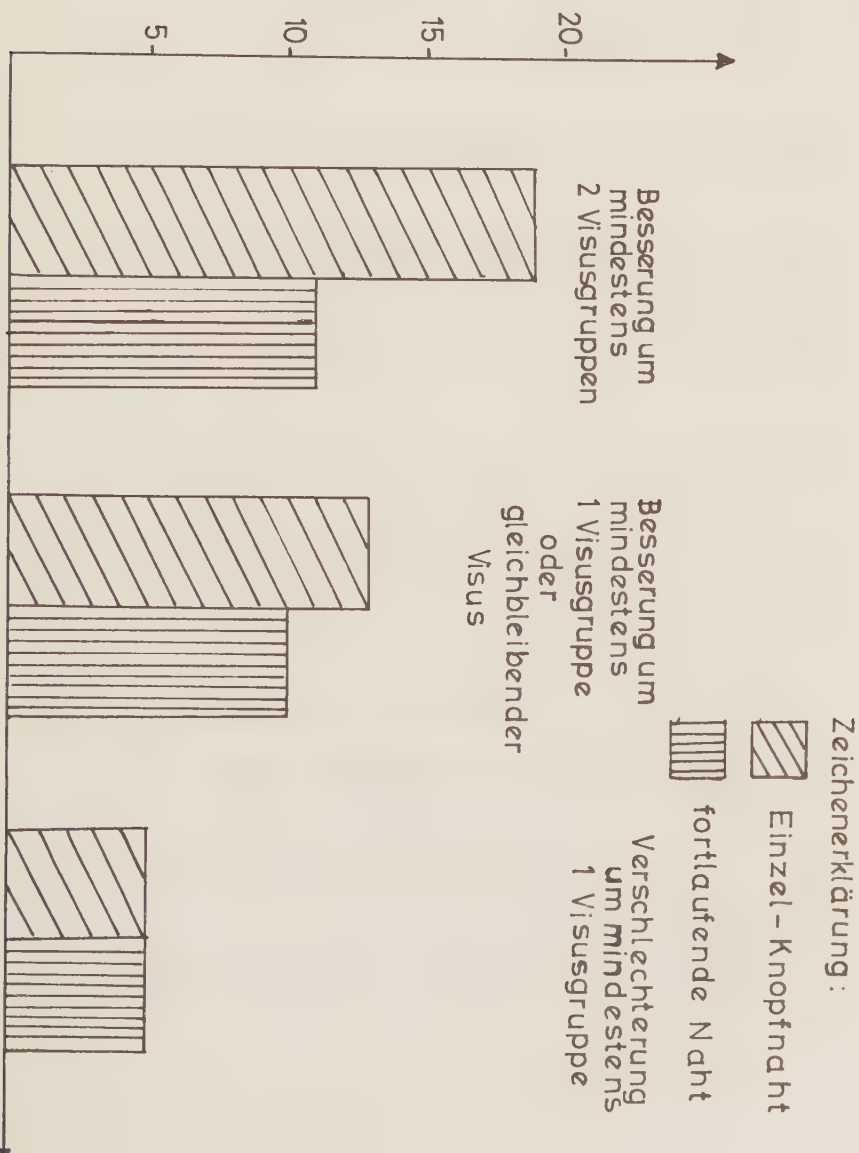
Hierbei war in 19 Fällen eine Verbesserung des Visus um mindestens 2 Visusgruppen eingetreten.

In 13 Fällen besserte sich der Visus nur um eine Visusgruppe oder blieb gleich, während in 3 Fällen eine Verschlechterung des Visus eintrat.

(Tabelle 17)

TAB. 17

Visusveränderungen nach Keratoplastik
bei Einzel-Knopfnaht u. fortlaufender Naht



Die verschiedenen Indikationsgruppen innerhalb der beobachteten 35 Fälle waren aufgeteilt in:

- 6 Keratoconusfälle,
- 16 Patienten mit intensiver Hornhauttrübung,
- 9 Fälle von Verätzungen und Ulcera sowie
- 4 Retransplantationen.

Innerhalb dieser Indikationsgruppen zeigten sich folgende Visusänderungen:

- a) Fünf der 6 Keratokonusfälle wiesen postoperativ eine Verbesserung um 2 Visusgruppen auf.
In dem verbleibenden einen Fall war nur eine Besserung des Visus um eine Visusgruppe zu verzeichnen.
- b) Unter den 16 Fällen intensiver Hornhauttrübung trat in 8 Fällen eine Besserung um mindestens 2 Visusgruppen auf. In 6 Fällen blieb der Visus unverändert oder besserte sich nur um eine Visusgruppe. In den restlichen 2 Fällen trat eine Visusverschlechterung ein.
- c) Die Gruppe der Verätzungen (3 Fälle) zeigten folgende Verteilung:
In 3 Fällen trat eine Visusverbesserung auf.
5 Fälle zeigten keine Änderung des Visus bzw. eine Besserung um nur eine Visusgruppe.
Nur in einem Fall trat eine Verschlechterung des Visus auf.

- d) Von 4 Retransplantationen konnte in 3 Fällen eine Verbesserung um mindestens 2 Visusgruppen erreicht werden, in einem Fall trat eine Verschlechterung des Visus ein.

7. Beurteilung und Vergleich der postoperativen Transparenz

Der Visus entspricht nicht immer dem Erfolg der Einheilung des Transplantates.

Oft enttäuscht ein gut eingeheiltes, klares Transplantat durch einen schlechten Visus. Dies wird, wie schon in Abschnitt 5 erwähnt, durch bekannte oder unbekannte Erkrankungen hinterer Augenabschnitte (Linsen-, Glaskörper und Netzhautveränderungen) erklärt.

Aus diesem Grunde kann der Visus, so wesentlich er auch als Maß des Funktionszustandes ist und letztendlich den für den Patienten einzigen Maßstab des Erfolgs darstellt, nicht als objektives Maß zur Beurteilung des Operationsergebnisses benutzt werden.

Dies gilt insbesondere für jene Fälle, bei denen die Keratoplastik als tektonische Maßnahme oder als Therapie eines akuten Keratokonus durchgeführt wurde, unbeachtet des Funktionszustandes des übrigen Auges.

Ein objektiver Parameter dagegen, losgelöst vom funktionellen Ergebnis, ist die Transparenz des Transplan-

tates. Nur hiermit kann das objektive, anatomische Resultat der Operation beurteilt werden.

Zur Beurteilung der Transparenz der Transplantate wurde unterschieden in:

- a) Klares Transplantat, definiert als klares Zentrum, Stichkanaltrübung möglich.
- b) Teilgetrübtes Transplantat (nur einzelne Abschnitte getrübt).
- c) Diffus getrübttes Transplantat (völlig eingetrübt).

1) In der Gruppe I (Einzelknopfnahntechnik, N=50 Pat.) konnte folgende Verteilung festgestellt werden:

- a) Klares Transplantat: 16 Patienten
- b) Teilgetrübtes Transplantat: 10 Patienten
- c) Diffus getrübttes Transplantat: 24 Patienten

2) In der Gruppe II (fortlaufende Nahttechnik, N=100) wiesen auf:

- a) Klares Transplantat: 40 Patienten
- b) Teilgetrübtes Transplantat: 32 Patienten
- c) Diffus getrübttes Transplantat: 19 Patienten

Um einen direkten Vergleich zu ermöglichen, wurden die Zahlen aus beiden Gruppen in Prozentzahlen übergeführt. (Siehe Tabelle 18)

Tabelle 18

Anatomisches Resultat

Transparenz des Transplantates zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung	klar	teilgetrübt	diffus trüb
Anzahl der Transplantate nach Einzel- knopfnah N = 50	16 = 32%	10 = 20%	24 = 48%
Anzahl der Transplantate nach fortld. Naht N = 100	49%	32%	19%

Dieses Resultat entspricht etwa dem Resultat des Visus: Ausgezeichnete Erfolge waren bei der fortlaufenden Naht-technik bedeutend häufiger (49% gegenüber 32% bei Einzelnaht). Teilgetrübte Transplantate waren ebenfalls häufiger (32% gegenüber 20% bei der Einzelnahttechnik).

Während sich diffus getrübte Transplantate um mehr als das doppelte nach fortlaufender Naht verringerten. (Siehe Tabelle 18)

In den nachstehenden 4 Tabellen wurde die Transparenz der Transplantate den 4 Indikationsgruppen zugeordnet.

Die Zahlen sind entsprechend den Indikationsgruppen (Tab. 7 und 8) klein, so daß es nicht sinnvoll ist, Prozentzahlen anzugeben.

Doch kann man den Tabellen 19, 20, 21 und 22 entnehmen, daß bei der Gruppe II (fortlaufende Nahttechnik) eine deutliche Verschiebung zugunsten einer größeren Transparenz erfolgt. Deutlich ist vor allem die Abnahme diffus getrübler Transplantate.

Tabelle 19

Transparenz der Transplantate nach Keratoconus

Transparenz der Transplantate	klar	teilgetrübt	diffus trüb
Anzahl der Transplantate N = 8 nach Einzelnaht	6	1	1
Anzahl der Transplantate nach fortlaufender Naht N = 27	21	5	1

Tabelle 20

Transparenz der Transplantate nach intensiver Hornhauttrübung

Transparenz der Transplantate	klar	teilgetrübt	diffus trüb
Anzahl der Transplantate nach Einzelnaht N = 21	7	5	9
Anzahl der Transplantate nach fortlaufender Naht N = 38	23	9	6

Tabelle 21

Transparenz der Transplantate nach Ulcera und Verätzungen

Transparenz der Transplantate	klar	teilgetrübt	diffus trüb
Anzahl der Transplantate nach Einzelnaht N = 17	3	4	10
Anzahl der Transplantate nach fortlaufender Naht N = 20	3	10	7

Tabelle 22

Transparenz der Transplantate nach Retransplantationen

Transparenz der Transplantate	klar	teilgetrübt	diffus trüb
Anzahl der Transplantate nach Einzelnaht N = 4	-	-	4
Anzahl der Transplantate nach fortlaufender Naht N = 15	2	8	5

IV. DISKUSSION

Die Altersverteilung zeigt, wie in Abschnitt II/1 aufgeführt, zwei Häufigkeitsgipfel im Alter von 30 bis 40 und 50 bis 60 Jahren bei beiden Vergleichsgruppen (Tab. 3), während in beiden Gruppen eine deutliche Senke in das Alter von 40 bis 50 Jahren fällt. Dies kann zwanglos dadurch erklärt werden, daß Keratoconus- und Keratitis-parenchymatosa-Fälle als angeborene Leiden eine frühe Korrektur verlangen, während Dystrophien und degenerative Hornhautveränderungen in höheren Lebensabschnitten auftreten (Tab. 4).

Der Transplantatdurchmesser betrug, wie Tabelle 5 und 6 wiedergeben, in der Gruppe der Einzelnahttechnik zu 34 % 7 mm und zu 18 % 9 mm. Hier tendierte die Wahl des Durchmessers zu 7 mm und mehr.

Im Falle der fortlaufenden Nahttechnik tendierten die Durchmesser zu kleineren Werten (30 % 6 mm, 26 % 7 mm).

Die Wahl des Transplantatdurchmessers hängt einerseits von der Größe des zu deckenden Defektes ab, ist aber andererseits willkürlich gewählt. Denkbar ist es, daß die Größe des Transplantates für den Erfolg einer Keratoplastik von Bedeutung ist, zumal die Entfernung des Transplantatrandes von der gefäßführenden Schicht eine Rolle spielen könnte.

Es ist denkbar, daß der Fremdkörperreiz der transplantierten Hornhaut eine umso stärkere Gefäßreaktion bewirkt, je dichter diese dem gefäßführenden Wirtsgewebe benachbart ist, und damit zu einer Einsprossung neugebildeter Gefäße führt. Desgleichen disponiert die Nähe

der gefäßführenden Schicht zum Auftreten einer Antigen-Antikörper-Reaktion und kann damit zur Transplantatkrankheit führen.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, stellt die Hornhaut bradytrophes Gewebe dar, das als ein gewisser Schutzwall dienen kann, falls der Transplantatdurchmesser möglichst klein gehalten wird. Andererseits beeinträchtigt ein kleines Transplantat durch die Nahtstiche und Narbenbildung das Gesichtsfeld und kann dadurch nicht beliebig klein gewählt werden.

Bei Betrachtung der einfachen Störungen im postoperativen Heilverlauf in den beiden Vergleichsgruppen fällt auf, daß die Technik der Einzelnaht deutliche Nachteile aufweist:

Vorzeitige Fadenlösungen waren mehr als 7 mal so häufig bei der Einzelnahttechnik, ebenso war die Stufenbildung $2\frac{1}{2}$ mal und Erosionen doppelt so häufig wie bei der fortlaufenden Naht.

Dies ist sicher zum einen auf die spannungsfreie Adaption bei der fortlaufenden Naht zurückzuführen, die Nekrosen verhindert, zum anderen stellt der monophile Nylonfaden aufgrund seiner elastischeren Eigenschaft ein verträglicheres Nahtmaterial dar, das im Vergleich zum Seidenfaden weniger Tendenz zum Durchschneiden zeigt und so gut wie keine Dochtwirkung besitzt. Möglicherweise stellt auch die technisch einfachere Fadenführung bei der fortlaufenden Naht eine geringere Traumatisierung des Transplantates dar, die dann letzten Endes zu einem günstigeren Ergebnis führt.

Auch bei Betrachtung der komplizierten Störungen scheint die fortlaufende Nahttechnik vorteilhaftere Ergebnisse zu erbringen.

Es zeigt sich hier, daß Synechien nach Einzelknopfnahntechnik doppelt so häufig auftreten wie nach der fortlaufenden Nahttechnik. Ebenso deutet das seltenere Auftreten einer Cataracta complicata bei der fortlaufenden Nahttechnik auf deren Überlegenheit hin. Sekundärglaukom, Ulcusbildung sowie das Auftreten eines Pterygiums zeigten bei beiden Techniken keine deutlichen Unterschiede.

Dies mag daraus verständlich werden, daß die leichten Komplikationen, die ja hauptsächlich die Hornhaut selbst betreffen, direkt durch die Nahttechnik beeinflußt werden, während das Auftreten der komplizierten Störungen zumindest teilweise durch vorbestehende Erkrankungen des Auges bestimmt werden.

Die Tatsache, daß die Transplantatkrankheit immer seltener auftritt, scheint mit der vollkommener gewordenen technischen Ausführung in Verbindung zu stehen.

Im Vergleich der beiden direkten Nahttechniken bei den Keratoconusfällen wurde die Transplantatkrankheit bei der fortlaufenden Nahttechnik mit Nylon (12 % Transplantaterkrankungen) auf 1/3 gegenüber der Einzelknopfnahntechnik mit Seide (37 % Transplantaterkrankungen) reduziert.

In der Gruppe der intensiven Hornhauttrübungen (Indikationsgruppe B) fällt das Ergebnis ebenfalls zugunsten der fortlaufenden Nahttechnik aus. Die Transplantatkrankheit trat im Vergleich zur Einzelknopfnahntechnik

im Verhältnis 16 : 24 % auf.

Insgesamt handelt es sich in den beiden Indikationsgruppen A und B (Keratokonius, intensive Hornhauttrübungen) um 8 Transplantaterkrankungen nach Einzelnahttechnik und um 9 Transplantaterkrankungen nach fortlaufender Nahttechnik. Die Transplantaterkrankungen aller 8 Patienten aus der Einzelknopfnahetreihe traten in den ersten 5 Wochen post operationem, also noch vor Entfernung der Einzelnähte auf.

Von 9 Transplantaterkrankungen nach fortlaufender Naht handelte es sich in 3 Fällen um eine Spätreaktion, die im 5. bzw. 10. Monat auftraten, also zu einem Zeitpunkt, in dem die fortlaufende Nylonnaht bereits entfernt war.

Eine Aussage über den Einfluß des Nahtmaterials und die Liegedauer der Naht auf das Entstehen der Transplantatkrankheit kann hier nicht erfolgen. Möglich ist, daß die fortlaufende Naht den Zeitpunkt des Auftretens verschiebt. Immerhin nahm die Transplantatkrankheit in 3 von 9 Fällen ihren Anfang zwischen dem 5. und 10. Monat post operationem, während nach Einzelnahttechnik alle 8 Patienten bis zur 5. Woche post operationem erkrankt waren.

Die Transplantaterkrankungen der Gruppe C (Verätzungen und Ulcera) wurden vernachlässigt, da eine genaue Diagnose infolge Sekundärerkrankungen anderer Art (Glaukom, Cataract, Synechien usw.) oft nicht eindeutig möglich war.

Bei der Beurteilung des Visus ohne Berücksichtigung der vor der Operation bestehenden Visusverhältnisse wird anhand Tab. 13 deutlich, daß die Ergebnisse bei der Indikationsgruppe A (Keratoconus und Keratitis parenchymatosa) unabhängig von der Nahttechnik relativ gut sind. Den vollen Visus von 5/7,5 und besser erreichten nach Einzelknopfnäht 50 %, nach fortlaufender Naht 43 % der Patienten.

Bei der Indikationsgruppe B (intensive Hornhauttrübungen) erreichten im ersteren Fall nur noch 19 % einen vollen Visus, im letzteren Fall dagegen noch 45 % der Patienten.

In der Indikationsgruppe C (Verätzungen und Ulcera) ist das Ergebnis wieder ausgeglichener. Die Zahlen der Patienten der beiden Versuchsreihen mit vollem Visus post operationem verhielt sich wie 12 : 15 (Einzelknopfnäht : fortlaufender Naht).

Auch bei Betrachtung der Zahl der Fälle mit einem Visus von Lux und Handbewegung oder weniger postoperativ, zeigt sich, daß dieses schlechte Ergebnis bei der fortlaufenden Nahttechnik bedeutend seltener war.

Der Visus wird durch einen starken Astigmatismus zweifellos wesentlich beeinträchtigt. In diesem Zusammenhang spielt eine möglichst spannungsfreie Adaption, die zu keiner stärkeren Verziehung führt, eine wesentliche Rolle.

Hier scheint die fortlaufende Naht von der Technik her günstiger zu liegen: Durch den fortlaufenden ausgeglichenen Fadenzug mit dem anschmiegsameren Nylonfaden erhält das Transplantat eine gleichmäßigere Krümmung.

Im Vergleich der präoperativen mit den postoperativen Visusverhältnissen anhand einer Visuskontrolle frühestens ein Jahr oder später ergab sich folgendes Bild:

Im Vergleich zum Visus ante operationem hatte sich von 24 beobachteten Fällen mit Einzelknopfnahntechnik bei 45 % der Visus um 2 Visusgruppen, bei 41 % um eine Visusgruppe gebessert oder war gleich geblieben. Bei 12,5 % ergab sich eine Visusverschlechterung um eine Visusgruppe oder mehr.

Die entsprechenden Zahlen nach fortlaufender Naht ergaben ein etwas besseres Ergebnis: von 35 beobachteten Fällen stellte sich bei 52 % eine Verbesserung um mindestens 2 Visusgruppen, bei 36 % eine Verbesserung um mindestens 1 Visusgruppe oder gleichbleibender Visus und bei 9,1 % eine Verschlechterung um mindestens 1 Visusgruppe ein.

Auch hier zeichnen sich deutliche Vorteile der fortlaufenden Nahttechnik ab. Dies zeigt sich besonders bei Betrachtung der Visusverbesserung postoperativ in der Gruppe der Verätzungen. Hier scheint sich das Ergebnis unter Anwendung der fortlaufenden Nahttechnik erheblich zu bessern. Die Ursache muß auch dabei wieder in der schonenderen Behandlung der Wirtshornhaut liegen, die einmal durch das gewebsfreundlichere Nahtmaterial und zum anderen durch den verteilteren Druck der fortlaufenden Naht mit nur einer Knotung gegeben ist. Allerdings sind die Zahlen (24 bzw. 35 Fälle) zu klein, um eine endgültige Aussage treffen zu können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Hornhauttransplantation mit fortlaufender Nahttechnik der Einzelknopfnahntechnik überlegen ist.

Die Komplikationsrate ist geringer, der postoperative Visus besser und die Transparenz des Transplantates größer. Trotz der niedrigen Fallzahlen sind die Ergebnisse sicher nicht zufällig, da die Vorteile der fortlaufenden Naht sich unter den verschiedenen Gesichtspunkten (postoperativer Visus, Visusänderung durch die Operation, Transparenz) gleichartig darstellen.

Der Vorteil der fortlaufenden Nahttechnik mit Tübinger Nylon wird durch zwei Eigenschaften bedingt:

- 1) Durch seine elastische anschmiegsame Konsistenz und glatte Oberfläche neigt der Nylonfaden weniger zum Durchschneiden des Gewebes und besitzt aufgrund seiner monophilen Struktur so gut wie keine Dochtwirkung.
- 2) Die Gewebsvereinigung durch einen fortlaufend verstochnen Faden stellt zweifellos das schonendere Verfahren dar. Die Adaption ist spannungsfreier, die Gefahr von Nekrosen geringer.

V. Z U S A M M E N F A S S U N G

Es wurden 50 Fälle von Keratoplastiken verschiedener Indikationen in Einzelknopfnahntechnik mit Seide sowie 100 Fälle von fortlaufender Nahttechnik mit Tübinger Nylon in regelmäßigen und vergleichbaren Abständen nachuntersucht.

Ermittelt wurde dabei die Komplikationsrate und die postoperativen Verhältnisse des Visus sowie die Transparenz der Transplantate. Die Ergebnisse beider Operationsverfahren wurden miteinander verglichen.

Nach fortlaufender Nahttechnik mit Tübinger Nylon waren die Resultate durchwegs besser.

Dies wird auf die gewebsfreundlichere Eigenschaft des Nylonnahtmaterials sowie auf die schonendere Technik der fortlaufenden Naht zurückgeführt.

Literaturverzeichnis

1. Alberth, B. Keratoplastik
Beiheft der klin.Monatsbl.f.
Augenheilkunde (37.Heft, 1971)
2. Blascovics, Eingriffe am Auge
Kettesey (4.Auflage, 1970)
3. Günther, G. Keratoplastik-Sumposion
 (Greifswald, 8.-9.6.1956)
4. Hallermann, W. Verschiedenes über Kerato-
 plastik (klin.Monatsbl.f.
 Augenheilkunde, 135.Band,
 2.H. 1959)
5. Harms, H. Augenoperationen unter dem
Mackenson, G. Mikroskop
6. Heydenreich Die Hornhautregeneration
7. Kutschera, E. Experimenteller Beitrag zur
 postoperativen Reißfestigkeit
 von Hornhauttransplantaten
 (klin.Monatsbl.f.Augenheilk.
 155.Band, 1.Heft, 1969)
8. Müller, O. Grenzen der durchgreifenden
 Hornhauttransplantation
 (Dt. Ärzteblatt, Heft 47, 1974)
9. Müller, H.K. Spätergebnisse der Keratoplastik
Söllner, F. (Bonn, 1961)
Vucicevic, Z.
10. Payran, P. Hornhautkonservierung und
 Heteroplastik
 (klin.Monatsbl.f.Augenheilk.
 155.Band, 1.Heft, 1969)
11. Polak, F.M. Histopathological and histo-
 chemical alterations in the
 early stage of corneal graft
 rejection
 (J. exp. med. 116, 1962)
12. Seitz, R. Über das Verhalten von trans-
Goslar, H.G. plantiertem Hornhautgewebe im
 Empfängerauge
 (klin.Monatsbl.f.Augenheilk.
 142, 1963)

L E B E N S L A U F

Als dritte von drei Töchtern des Augenarztes Dr. Harold Pildner v. Steinburg und seiner Frau Ingeborg, geb. Schmutzler, wurde ich am 14.12.1942 in Kronstadt in Rumänien geboren.

Nach der Ausreise meiner Eltern aus Rumänien trat ich im Dezember 1948 in Staltach/Obb. in die Volksschule ein.

1952 wechselte ich in das Realgymnasium nach Tutzing über.

1955 zog meine Familie nach Bad Tölz, von wo aus ich meine Schulzeit in Reichersbeuern fortsetzte. 1962 legte ich das Abitur ab und begann an der Universität Innsbruck/Österreich mit dem Medizinstudium. Nach bestandenem Physikum im Juli 1965 setzte ich mein Studium mit den klinischen Semestern in München fort und schloß dort mit dem Staatsexamen am 16.VI.1969 ab.

1966 ging ich die Ehe mit Thomas Konrad ein, aus der unsere Kinder Felix und Anja hervorgingen.

Die Medizinalassistentenzeit begann ich am 1.3.1971 an der Universitätsaugenklinik München und beendete sie nach familiär bedingten Unterbrechungen am 31.5.1972 im Städt. Krankenhaus in Bad Tölz.

Zur Zeit bin ich als freier Mitarbeiter in einer internistischen Praxis in München beschäftigt.

